

Confrontation du mémoire sur l'union du principe oxygène avec le fer de A. L. Lavoisier et de l'oeuvre de M. Meurdrac (Évaluation MADELHIS UE 903 : EC3) *

Léo Vacher

2022

Dans cet essai, nous analyserons le *Mémoire sur l'union du principe oxygène avec le fer* (1782) extrait du tome II des *Œuvres de Lavoisier* (p 557-574) [1] et nous le confronterons à l'ouvrage *La Chimie charitable et facile en faveur des dames* [5]. Nous chercherons ainsi à mettre en relief différents aspects de la révolution chimique de la fin du XVIII^e pour mieux discuter leurs implications sur la Chimie en tant que discipline.

Le mémoire offre une présentation détaillée des différentes procédures et protocoles à suivre pour transformer du fer en *ethiops martial* ou en *ocre*. Il y est décrit comment une telle transformation peut être obtenue par la combustion du fer dans de *l'air ordinaire* et encore plus efficacement dans de *l'air vital* (Que Lavoisier renommera plus tard gaz *oxygène* c.f. p.203 de [2]). Sont également exposés les diverses possibilités de l'obtenir par voie humide avec de l'eau distillée ou dans différents types d'acides. Comme nous le verrons, le coeur de la discussion est l'interprétation de cette transformation en terme d'union du fer avec le *principe oxygène*, déjà présent dans les substances avec lesquelles il va interagir.

L'argumentaire de Lavoisier s'appuie sur la mesure des masses du fer avant et après transformations pour mettre en valeur une augmentation de celles-ci due à l'addition du principe oxygène e.g. "... *éthiops qui conserve toujours exactement les 30 livres de principe oxygène par quintal qu'il a enlevées à l'acide nitreux*" (p.561) ou encore "... *Il y a dans cette expérience 34 livres 8 onces d'eau décomposée, c'est-à-dire une quantité exactement égale en poids à l'augmentation reçue par le fer et à l'air inflammable qui s'est dégagé, en sorte qu'il paraît prouvé que le principe oxygène qui a opéré la calcination et l'air inflammable qu'on a obtenu sont, l'un et l'autre, le résultat de la décomposition de l'eau*" (p.559). Il met ainsi en avant une conservation de la masse pour offrir une interprétation des réactions chimiques basée sur l'échange et la réorganisation de la matière. Notons ici que l'approche très quantitative adoptée par Lavoisier tranche avec celle de Meurdrac, qui se contente le plus souvent d'ordres de grandeur dans ses protocoles "... *qu'il surnage de trois ou quatre doigts ...*" ([5] p.144) ou "*Prenez telle quantité d'oeuf qu'il vous plaira ...*" ([5] p.145). Cela illustre une différence de visée des deux textes : Lavoisier cherche à *démontrer* alors que Meurdrac *guide* dans la réalisation de préparations pharmaceutiques.

Comme nous venons de le voir, le mémoire étudié cherche ainsi à *démontrer* la citation faussement attribuée à Lavoisier "*Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme.*" Il illustre ainsi la volonté de l'auteur, plus clairement réalisée en [2], d'offrir une interprétation combinatoire et géométrique de la Chimie. Dans

*Nombre de mots hors bibliographie et notes de bas de page : 1511

cette vision, le principe oxygène ou oxygène et le fer sont des *éléments* ou *corps simples*, définit de manière pragmatique comme les "dernier(s) terme(s) auquel parvient l'analyse" (préliminaires de [2], p.17). Ainsi, Lavoisier laissera de côté la question métaphysique de la nature ultime de la matière pour recenser trente trois corps simples qu'il ne parvient pas à décomposer et qui formeront les briques interprétatives élémentaires de toutes les réactions chimiques ([2] p. 192). La formation de l'éthiops et de l'ocre se comprends alors comme la combinaison de deux corps simples: le fer et le principe oxygène présent dans l'air, l'eau ou les acides. Il est d'ailleurs crucial de noter que par *acide*, l'auteur comprends les éléments contenant le principe oxygène : "*J'ai fait voir ailleurs que le principe oxygène était le principe de l'acidité*" (p.565)¹. Les transformations présentées permettent de passer graduellement du fer à l'éthiops puis à l'ocre, les deux produits s'interprétant donc comme du fer combiné à différents degrés avec le principe oxygène.

On notera que la nomenclature qu'adoptera Lavoisier reflétera le contenu des composés en termes de corps simples, appuyant ainsi cette nouvelle manière de penser la chimie. L'éthiops martial sera ainsi renommé en *Oxide noir de fer* et l'ocre en *Oxide jaune et rouge de fer* (voir p.203 de [2]) pour insister sur leur nouvelle compréhension en tant que composés de fer et d'oxygène comme éléments simples. Cela est en contraste fort avec l'ancienne nomenclature utilisée par Meurdrac [5] et les chimistes du XVII^e siècle, que Lavoisier remplacera, essentiellement basés sur leurs propriétés macroscopiques comme la couleur : éthiops venant du latin *Aethiops* signifiant noir et ocre venant du grec *ôkhrós* signifiant jaune.

Dans son mémoire, Lavoisier s'appuie également abondamment sur les travaux précédemment réalisés par d'autres e.g. "*comme l'a fait voir M. Bergman, et comme l'avait également annoncé le docteur Demeste ...*" (p.559) ou "*la première idée paraît appartenir à M. Croharé ...*" (p.560). Cette démarche, complètement absente dans un ouvrage comme [5], illustre probablement une seconde fois la volonté de l'auteur, profondément incarnée en [2], de chercher à inventorier, classifier et unir l'ensemble des connaissances chimiques, non seulement au niveau des concepts mais également ici au niveau des savoirs précédemment acquis. Le travail d'unification de la Chimie et des sciences opéré par Lavoisier sera également illustré ultérieurement par sa volonté d'uniformiser les unités de mesures et sa participation à la création du système métrique [4].

Ce nouveau cadre interprétatif peut être vu comme en rupture avec celui qui l'a précédé, introduit par Meurdrac dans la première partie de [5]. Pour les chimistes du XVII^e siècle, les réactions chimiques sont interprétés à partir d'une triade de principes fondamentaux, sous divisions de l'élément Terre de Aristote : le sel, incarnation de la fixité/immobilité, le soufre (ou *phlogistique*) incarnant l'inflammabilité et le mercure, essence de la fusibilité/fluidité. Cette pensée est principalement héritée de Paracelse [6] et reprise et adaptée plus tard notamment par Becher et Stahl. Les différents comportements lors de transformations classiques telles que les distillations, congélation ou combustions de tel ou tel corps refléterons ainsi le contenu et l'affinité de celui ci avec les principes susmentionnés, l'objectif ultime étant de transformer la matière pour extraire ces principes, majoritairement afin d'utiliser leurs propriétés.

Cette rupture conceptuelle est considérée comme donnant naissance à la *révolution chimique*, qui élèvera la chimie au rang de *science* et verra son entrée à l'université au XIX^e siècle au côté des mathématiques et de la physique. Cette interprétation en terme de rupture, comparable à la révolution Copernicienne en physique, est principalement héritée de la philosophie de T. Kuhn [7] dans laquelle la science est

¹Toute citation qui n'est pas suivie d'une référence provient du mémoire sur l'union du principe oxygène avec le fer [1]

pensée comme une alternance de *paradigmes*² qui se stabilisent jusqu'à subir des crises internes venant entraîner leur remplacement. En bien des manières, cette lecture de l'histoire des sciences pose problème, nous y reviendrons à la fin de cet essai.

En dernière partie du mémoire, Lavoisier conclut en discutant une dernière manière de combiner le fer et le principe oxygène : en le trempant rouge dans l'eau. Il profite de cette dernière discussion pour illustrer sa théorie avec l'exemple de la trempe de l'acier. L'acier peut être obtenu par combinaison de fer et de "*matières charbonneuses du règne animal*" (p.572)³. Au contact de l'eau, l'acier incandescent, ductile, absorbera le principe oxygène du liquide pour devenir progressivement de l'éthiops martial, vitreux, plus dur et plus cassant. La surface de l'objet trempé devient ainsi dur et tranchant alors que son cœur reste en fer, plus solide, expliquant "*pourquoi les instruments d'acier très-petits sont excessivement cassants*"(p.573). Cette observation permet à l'auteur d'ouvrir la discussion sur l'aspect pratique de la trempe et technique de la trempe des outils : *Ces observations peuvent servir de guide sur la meilleure forme qu'il convient de donner aux instruments destinés à être trempés.* (p.573), suivit d'une illustration au sujet des lames de rasoirs et de sabres.

On retrouve ainsi là un point commun, central dans l'œuvre de Meurdrac : la chimie pensée comme *utile*. En effet l'essentiel de [5] est composé de protocoles précis à visées pharmaceutiques et cosmétiques. Même si les protocoles proposés par Lavoisier dans son mémoire sont avant tout pensés comme des démonstrations de sa théorie de la matière, il garde à l'esprit les applications pouvant être tirés de ses nouvelles interprétations. Le cadre interprétatif et les acteurs de la chimie changent donc de Meurdrac à Lavoisier, mais sa visée reste majoritairement invariante : établir des protocoles reproductibles visant à comprendre et transformer la matière à des fins utiles. La Chimie contemporaine n'échappe pas non plus à cette définition.

On peut ainsi penser autrement la révolution Chimique, comme la récupération par les élites intellectuelles d'une discipline déjà existante, visant à transformer la matière pour l'utiliser. Cette discipline s'est fortement transformée à la fin du XVIII^e siècle, de concert avec toute une société traversant une révolution industrielle, menant de profondes transformations technique et sociales (Pour une discussion plus complète à ce sujet voir [3]). La Chimie trouvera ainsi un terreau fertile pour s'appliquer notamment à la métallurgie, l'industrie et l'agriculture. Cette révolution n'est donc pas le seul résultat d'un changement brutal de paradigme et donc de cadre interprétatif donné par Lavoisier, mais accompagne une transformation plus profonde et plus complexe de l'ensemble des sociétés occidentales.

²le mot a tant marqué les esprits qu'il est passé dans le langage commun, ainsi nous ne chercherons pas à le définir ici.

³On voit là que Lavoisier opère la distinction entre les trois règnes: minéral, animal et végétal. Lavoisier rencontrera plus de difficultés à appliquer sa décomposition en éléments aux deux derniers.

References

- [1] A. L. Lavoisier. *Œuvres de Lavoisier*. Tome II. 1862.
- [2] A. L. Lavoisier. *Traité élémentaire de Chimie*. 1789.
- [3] A. Clow and N. L. Clow. *The chemical revolution : a contribution to social technology*. 1952.
- [4] J. Legrand. *Chronicle of the French Revolution : 1788-1799*. London : Longman, Chronicle, 1989.
- [5] M. Meurdrac. *La chymie charitable et facile en faveur des dames*. seconde édition. 1674.
- [6] P. T. A. B. von Hohenheim (Paracelse). *Traité des trois essences premières (Von den ersten dreien principiis)*. 1525-1526.
- [7] T. S. Kuhn. *La Structure des révolutions scientifiques*. Flammarion, 1983 (édition française).